Научная статья
УДК 004.4:376-056.26
doi: 10.17223/15617793/483/21

Корпус стандартов цифровой доступности: современный этап развития применительно к электронному обучению

Екатерина Алексеевна Косова[1]

[1] *Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Симферополь, Россия, lynx99@inbox.ru / kosovaea@cfuv.ru*

Аннотация. Исследовались международные и российские федеральные стандарты, имеющие прямое или опосредованное отношение к цифровой доступности электронного обучения. Выполнена систематизация актуальных стандартов по сферам применения, географическому охвату, группам бенефициаров цифровой доступности. Выделены ключевые группы стандартов (основанные на концепциях WCAG и AccessForAll), которые могут быть использованы в качестве базиса для реализации универсально доступного электронного обучения.

Ключевые слова: цифровая доступность, веб-доступность, стандартизация, стандарты, электронное обучение, общедоступность, WCAG, AccessForAll

Для цитирования: Косова Е.А. Корпус стандартов цифровой доступности: современный этап развития применительно к электронному обучению // Вестник Томского государственного университета. 2022. № 483. С. 183–194. doi: 10.17223/15617793/483/21

Original article
doi: 10.17223/15617793/483/21

Corpus of digital accessibility standards: The current stage of development in relation to e-learning

Yekaterina A. Kosova[1]

[1] *V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation, lynx99@inbox.ru / kosovaea@cfuv.ru*

Abstract. The article deals with issues of standardization of e-learning digital accessibility. It aims to analyze the content of the current digital accessibility standards and to assess the possibility of their use to ensure the accessibility of e-learning and its components. International and Russian federal standards that are directly or indirectly related to the digital accessibility of e-learning were studied. The search for documents was carried out in October 2021 – February 2022 on the official websites of standardization bodies by thematic headings and keywords in the title or abstract of the document. A sample of 92 current standards was obtained, including: international (global) – 57 (62%); international (European) – 23 (25%); international (Commonwealth of Independent States) – 2 (3%); Russian federal – 10 (11%). Using the content analysis method, the standards were systematized according to the following parameters: publication date; publication language; full text access features; geographical coverage; digital accessibility standardized parameters; digital accessibility beneficiary groups. The corresponding data set was published in the Mendeley Data online repository. The obtained data were studied using descriptive statistics in Microsoft Excel. As a result of the study, five categories of digital accessibility standards were identified (by areas of application in e-learning): digital content accessibility standards (39; 42%), software accessibility standards (26; 28%), Internet communications accessibility standards (10; 11%), standards for ensuring individual needs and preferences (20; 22%), standards for the development and interpretation of digital accessibility standards (15; 16%). Some standards (13; 14%) cover more than one category. It has been determined that the beneficiaries of applying the most digital accessibility standards are all e-learning users who may be in conditions that make learning difficult. The analysis has identified two key groups of standards that can be used as a basis for the implementation of universally accessible e-learning – standards based on the WCAG and AccessForAll concepts. WCAG regulates the requirements for the development of accessible digital content, and AccessForAll methods for meeting the user's personal needs and preferences. It was determined that both concepts together can form a unified system in which WCAG is a mandatory component, and AccessForAll is an optional one. The need to develop new combined standards for e-learning digital accessibility, taking into account the best standardization practices, has been identified.

Keywords: digital accessibility, web accessibility, standardization, standards, e-learning, WCAG, AccessForAll

***For citation*:** Kosova, Ye.A. (2022) Corpus of digital accessibility standards: The current stage of development in relation to e-learning. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal*. 483. pp. 183–194. (In Russian). doi: 10.17223/15617793/483/21

© Косова Е.А., 2022

Введение

Современные тенденции к всеобщей цифровизации образования, укрепившиеся в период пандемии Covid-19, обладают парадоксальным эффектом: с одной стороны, новые цифровые технологии способствуют обогащению образовательных процессов, с другой – усиливают неравенство и изоляцию наиболее уязвимых контингентов обучающихся [1]. Цифровизация образования связана в первую очередь с внедрением в учебный процесс электронного обучения (ЭО), которое должно быть одинаково доступным для всех обучающихся. Согласно [2], ЭО является общедоступным, если образовательные платформы, электронные образовательные ресурсы (ЭОР) и способы их доставки соответствуют индивидуальным потребностям и предпочтениям каждого пользователя. С определением общедоступности согласуется понятие цифровой доступности (ЦиД, англ. digital accessibility), сформулированное Консорциумом Всемирной паутины (англ. World Wide Web, W3C) применительно к веб-контенту [3] и получившее в дальнейшем более широкую трактовку, охватывая все цифровые ресурсы и технологии. Принципы ЦиД могут определять, в частности, подходы к проектированию цифровых ресурсов, обладающих свойствами воспринимаемости, понятности, управляемости и надежности для всех пользователей, включая находящихся в условиях, затрудняющих обучение, в особенности для лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). По данным [4–6], одной из нерешенных проблем ЭО является недостаточная ЦиД современных ЭОР. Из публикаций последних лет известно, что ЭОР, в том числе ресурсы открытого образования, нередко не соответствуют требованиям ЦиД [7–13], а разработчики образовательного контента зачастую не компетентны в проектировании общедоступных ЭОР [6, 14, 15].

В обзоре [16] представлены актуальные направления деятельности в области ЦиД ЭО, среди которых присутствуют вопросы разработки и применения отраслевых рекомендаций, спецификаций и стандартов по обеспечению ЦиД ЭОР. Несмотря на то, что стандарты доступности веб-контента, цифрового образовательного контента, интернет-коммуникаций и мобильных технологий существуют и опубликованы, их использование при разработке образовательных платформ и ЭОР, как правило, игнорируется разработчиками [16], что приводит к ограничениям ЦиД ЭОР, а значит, и к снижению общедоступности ЭО в целом. К вероятным причинам манкирования использованием стандартов ЦиД могут быть отнесены: отсутствие нормативного принуждения, некомпетентность авторов и разработчиков ресурсов ЭО в области стандартизации ЦиД, несовершенство стандартов ЦиД ЭО.

Стандарты ЦиД регламентируют способы и средства обеспечения доступности цифрового контента и цифровых технологий для всех пользователей, предоставляя разработчику алгоритмы для применения в конкретных технологических процессах. Представляется важным исследовать пул стандартов ЦиД для систематизации и категоризации регламентирующих документов применительно к ЭО, сравнения подходов к обеспечению ЦиД ЭО, установления тенденций в разработке стандартов ЦиД, выявления преимуществ и недостатков актуальных регламентов ЦиД в отношении ЭО.

Цель статьи – проанализировать содержание действующих стандартов ЦиД и оценить возможность их использования для обеспечения общедоступности ЭО и его компонентов.

Материал и методы

Исследовались международные и российские государственные стандарты, имеющие прямое или опосредованное отношение к ЦиД ЭО. Рассмотрены документы органов стандартизации, в которых Российская Федерация (РФ) выступает в качестве учредителя, члена или наблюдателя, а также стандарты других международных организаций, если установлено, что положения стандартов могут быть полезны для внедрения в ЭО РФ. Отбор документов осуществлялся в октябре 2021 г. – феврале 2022 г. на официальных сайтах органов стандартизации по тематическим рубрикам и ключевым словам в наименовании или реферате документа. Были отобраны только действующие стандарты (последние версии документов), имеющие отношение к ЦиД и ЭО. В качестве ключевых использованы слова: accessib(ility), disab(ility), e-learning, доступ(ность), инвалид(ность), ограниченны(е) возможност(и), обучени(е), образова(ние/тельные) технологии. Агрегированные сведения о распределении стандартов в первоначальной выборке приведены в приложении к данной статье.

После исключения дублирования получена выборка из 92 стандартов, в том числе: глобальных международных – 57; европейских международных – 23; международных стандартов Содружества Независимых Государств, СНГ) – 2; российских федеральных стандартов – 10.

Изучены рефераты всех отобранных документов и полнотекстовые версии 54 (58,7%) стандартов, находящихся в свободном (бесплатном) доступе. Путем контент-анализа выполнена систематизация стандартов по следующим параметрам: дата публикации; язык публикации; особенности доступа к полному тексту; географический охват; стандартизируемые параметры ЦиД; группы бенефициаров ЦиД с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Детальное описание выборки и данных контент-анализа представлено в наборе данных [17], опубликованном в онлайн-репозитории Mendeley Data на русском и английском языках.

Полученные данные исследовались с помощью методов описательной статистики в программе Microsoft Excel®, схема распределения стандартов ЦиД разработана в веб-сервисе diagrams.net[1].

Результаты

Общие характеристики стандартов. Из числа отобранных документов 68 (73,9%) стандартов ориентированы на обеспечение ЦиД для пользователей с нарушением зрения, 65 (70,7%) – с нарушением слуха и речи, 70 (76,1%) – с когнитивными нарушениями,

59 (64,1%) – с нарушениями опорно-двигательного аппарата, 59 (64,1%) – с неврологическими нарушениями, 67 (72,8%) – с особенностями здоровья, связанными со старением. Для 11 (12,0%) стандартов целевой группы их приложения и применения установить не удалось из-за отсутствия указаний на нозологические формы ОВЗ в описаниях документов и ограничений доступа к полнотекстовым версиям.

На основании контента доступных для изучения стандартов можно составить представление о концептуальных подходах к формированию содержания регламентов ЦиД и их применимости к ЭО. Анализ наименований и резюме всех стандартов, а также полнотекстовых версий большинства стандартов позволил установить следующее:

1. Стандарты ЦиД, применимые к ЭО, распределяются по пяти категориям в соответствии с основными целями и задачами, приведенными в описании документов: а) стандарты доступности цифрового контента, б) доступности программного обеспечения (ПО), в) доступности интернет-коммуникаций, г) стандарты обеспечения индивидуальных потребностей и предпочтений, д) стандарты разработки и толкования нормативов ЦиД (табл. 1). Некоторые стандарты (13; 14,1%), например [18–20], охватывают несколько категорий.

Таблица 1

Распределение стандартов ЦиД по категориям, группам бенефициаров ЦиД, географическому охвату и особенностям доступа к документам, *N*=92

Категории стандартов ЦиД	Количество стандартов ЦиД, *n* (%)												
	По группам бенефициаров ЦиД						В зависимости от географического охвата				С разным доступом		Всего
	С нарушениями зрения	С нарушениями слуха и речи	С когнитивными нарушениями	С моторными нарушениями	С неврологическими нарушениями	Пожилые, старики и долгожители	Международный глобальный	Международный европейский	Международный СНГ	Российский федеральный	Бесплатный	Платный	
Стандарты доступности цифрового контента	28 (30,4)	26 (28,3)	25 (27,2)	22 (23,9)	23 (25,0)	27 (29,3)	29 (31,5)	6 (6,5)	0 (0,0)	4 (4,3)	20 (21,7)	19 (20,7)	39 (42,4)
Стандарты доступности ПО	14 (15,2)	12 (13,0)	18 (19,6)	12 (13,0)	12 (13,0)	18 (19,6)	16 (17,4)	8 (8,7)	0 (0,0)	2 (2,2)	11 (12,0)	15 (16,3)	26 (28,3)
Стандарты доступности интернет-коммуникаций	10 (10,9)	9 (9,8)	9 (9,8)	9 (9,8)	9 (9,8)	10 (10,9)	3 (3,3)	6 (6,5)	0 (0,0)	1 (1,1)	7 (7,6)	3 (3,3)	10 (10,9)
Стандарты обеспечения индивидуальных потребностей и предпочтений	18 (19,6)	18 (19,6)	19 (20,7)	17 (18,5)	17 (18,5)	18 (19,6)	10 (10,9)	6 (6,5)	2 (2,2)	2 (2,2)	16 (17,4)	4 (4,3)	20 (21,7)
Стандарты разработки и толкования нормативов ЦиД	15 (16,3)	15 (16,3)	15 (16,3)	15 (16,3)	15 (16,3)	15 (16,3)	6 (6,5)	6 (6,5)	0 (0,0)	3 (3,3)	10 (10,9)	5 (5,4)	15 (16,3)

2. В стандартах доступности цифрового контента (см. табл. 1) приведены конкретные технические рекомендации (инструкции) и чек-листы п1о проектированию доступного для пользователей цифрового контента. Рассматриваются общие требования доступности для всех типов контента (например, в [21, 22]) и рекомендации по обеспечению доступности отдельных типов или характеристик контента (например, требования к аудиодескрипции [23], субтитрам [24, 25], описанию изображений [26], тифлокомментированию [27], цветовым комбинациям [28]). Целевая аудитория стандартов этой категории – авторы и разработчики контента.

3. В стандартах доступности ПО, например в [29–32], сформулированы требования и инструкции по разработке доступного ПО и средств разработки ПО системного, служебного и прикладного значения. Приводятся чек-листы доступности для разработчиков программных интерфейсов стационарных и мобильных приложений. Целевая аудитория этих стандартов – разработчики ПО.

4. В стандартах доступности интернет-коммуникаций приведены технологические решения, разработанные для облегчения пользования сетью Интернет лицами с особыми потребностями [33, 34], а также регламенты по обеспечению доступности интернет-сервисов, например, телекоммуникационных сервисов [35], сети «Интернет вещей» [36]. Целевая аудитория стандартов – администраторы сетей, разработчики ПО.

5. В стандартах обеспечения индивидуальных потребностей и предпочтений сформулированы требования ЦиД, исходящие из индивидуального профиля пользователя, т.е. персональных потребностей, возможностей и предпочтений (например, [37–39]). Целевая аудитория стандартов – разработчики ПО, разработчики персонифицированных учебных сред.

6. В стандартах разработки и толкования нормативов ЦиД приведены агрегированные данные о стандартах доступности [40, 41], рекомендации по проектированию и использованию стандартов доступности [42–44], по включению вопросов доступности в стандарты [45]. Целевая аудитория – разработчики стандартов.

7. В сегменте российских федеральных стандартов присутствуют стандарты доступности цифрового контента, определяющие регламенты тифлокомментирования [27] и субтитров [25, 46], не имеющие аналогов в остальном обработанном корпусе документов.

8. Более трети находящихся в открытом (бесплатном) доступе стандартов (33; 35,9%) ссылаются в своих текстах на Руководящие принципы доступности веб-контента (англ. Web Content Accessibility Guidelines, WCAG) [21, 22]: в списке использованных источников или другом информационном контексте – 31 (33,7%); в качестве документов, рекомендованных к соблюдению – 11 (12,0%); в качестве аналога или прототипа, который связан с данным стандартом, – 6 (6,5%), на основании которого разработан данный стандарт – 2 (2,2%), которому эквивалентен данный стандарт – 1 (1,1%). Несмотря на то что нормативы и рекомендации WCAG имеют отношение только к стандартам доступности цифрового контента и ПО, цитирование WCAG присутствует в стандартах всех категорий. По всем признакам нормативы и рекомендации WCAG и сама концепция WCAG являются наиболее значимыми (если не эталонными) в области ЦиД.

9. Стандарты ЦиД, имеющие прямое отношение к ЭО (всего – 10, международных – 9 [2, 37, 38, 47–51, 52], российский – один [53]), принадлежат к стандартам обеспечения индивидуальных потребностей и предпочтений. Они основаны на концепции AccessForAll (рус. ДоступДляВсех) [47] Глобального консорциума обучения (англ. Instructional Management Systems Global Learning Consortium, IMS). Рассмотренные документы ориентированы на персонификацию ЭОР по запросу пользователя и не содержат конкретных технических рекомендаций по обеспечению ЦиД, о чем заявляется в преамбулах документов.

В период с 2014 по 2021 г. наблюдалась тенденции к возрастанию активности в сфере разработки стандартов доступности цифрового контента и доступности ПО (рис. 1). Эти же годы характеризовались появлением стандартов, охватывающих одновременно две-три категории: ЦиД контента и ПО; ЦиД контента, ПО и интернет-коммуникаций. К таким стандартам относится, например, стандарт РФ [54], базирующийся на положениях WCAG 2.1 [22].

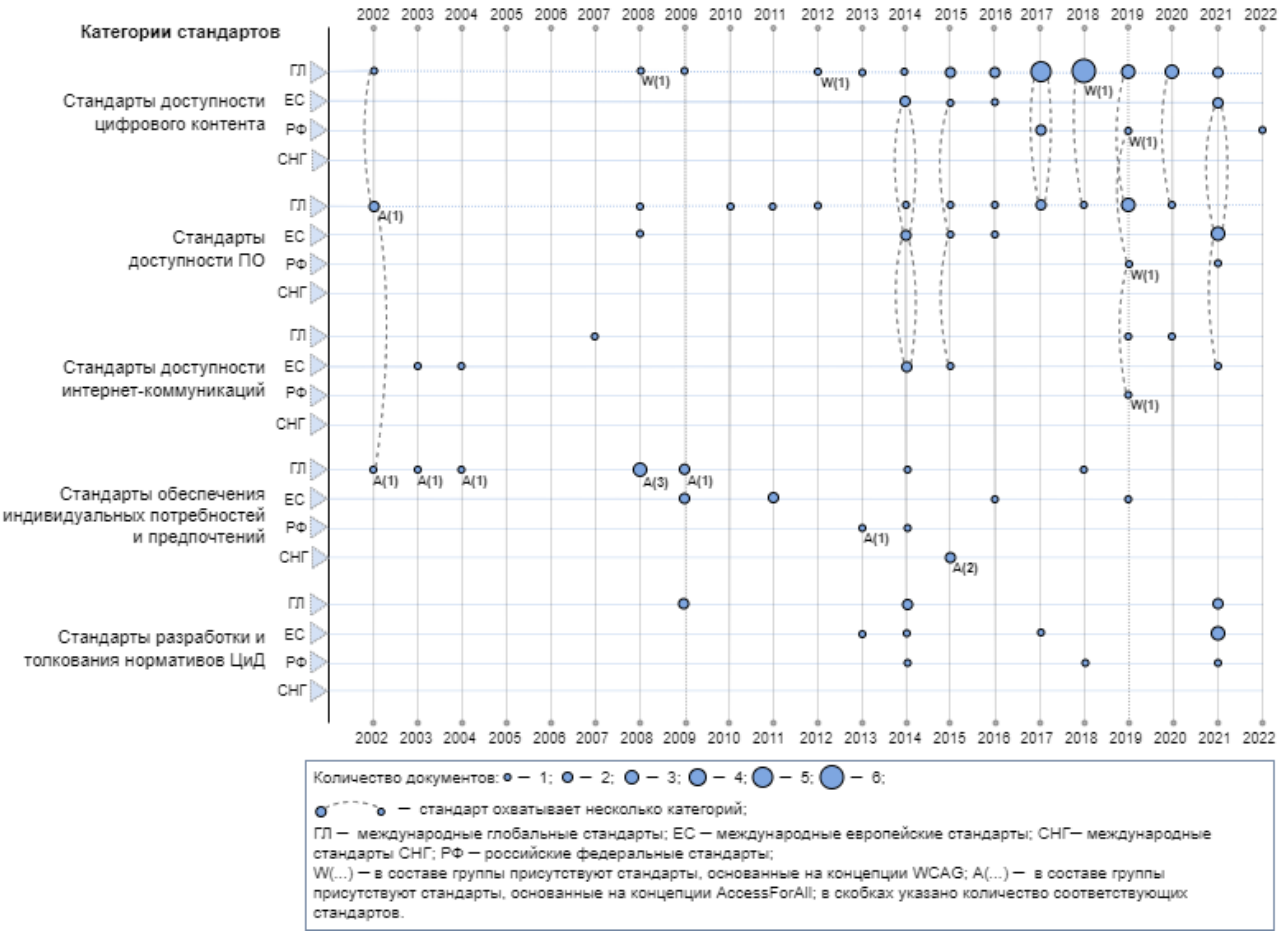

Рис. 1. Эволюция разработки стандартов ЦиД в соответствии с хронологией их публикации

Наиболее интенсивная нормотворческая деятельность зарегистрирована в 2017–2018 гг. в глобальном сегменте стандартов доступности цифрового контента (см. рис. 1). Кроме того, приведенные данные свидетельствуют, что некоторые стандарты (в том числе, основанные на концепции AccessForAll) действуют, а значит, не теряют своей актуальности с начала 2000-х гг. Согласно временно́й шкале действующие в настоящее время стандарты, основанные на концепции WCAG, начали публиковаться позже, чем стандарты, осно-

ванные на концепции AccessForAll. Однако следует отметить, что на рисунке не представлены документы, утратившие силу. Например, родоначальником серии руководств WCAG является стандарт WCAG 1.0 1999 г. [55], замененный на версии WCAG 2.0 [21] и WCAG 2.1 [22] (обе версии актуальны), в то время как стандарты AccessForAll до 2002 г. не публиковались. Согласно распределению частот публикации, наибольшее количество документов относится к глобальному сегменту стандартов доступности цифрового контента (29, 31,5%), наименьшее – к сегменту стандартов СНГ по четырем категориям из пяти (0; 0,0%) (см. табл. 1 и рис. 1).

Сравнительный анализ концепций AccessForAll и WCAG. Дальнейший анализ сосредоточен на сравнении подходов, изложенных в стандартах, которые базируются на концепциях AccessForAll [2, 37, 38, 47–53] и WCAG [21, 22, 54, 56]. Кратко охарактеризуем особенности этих концепций.

AccessForAll определяет подход к обеспечению общедоступности среды ЭО. Согласно концепции AccessForAll, образовательная среда доступна, если удовлетворены потребности обучающегося путем адаптации, замены или изменения формы представления ЭОР [2, 53]. Доступность образовательной среды достигается за счет ее гибкости (настройки компонентов в зависимости от предпочтений конкретного человека) и предоставления контента в форматах, различных по форме презентации, но идентичных по содержанию. Стандарты, основанные на концепции AccessForAll, регламентируют способы описания (каталогизации, формирования метаданных) ЭОР, а также потребностей и предпочтений пользователя для дальнейшего сопоставления запросов пользователя и соответствующих этим запросам инструментов обучения. Ограниченные возможности в контексте ЭО являются не характеристикой человека, а продуктом несогласованности между потребностями (предпочтениями) пользователя и предоставляемыми ему ЭОР [2, 53]. Акцепторы и бенефициары стандартов группы AccessForAll – пользователи с ОВЗ и любые люди, находящиеся в обстановке, затрудняющей их обучение. ЦиД, согласно концепции AccessForAll, может быть обеспечена тремя способами: первоначальным отбором ЭОР с поддержкой общедоступности; адаптацией и настройкой ЭОР в соответствии с индивидуальными потребностями и предпочтениями пользователя; поиском и отбором дополнительных и альтернативных ЭОР, соответствующих персональным предпочтениям пользователя. Удовлетворение индивидуальных потребностей и предпочтений достигается за счет создания персонального профиля (при необходимости – нескольких профилей) пользователя [37, 38]. Требования ЦиД к ЭОР и способы создания доступных ЭОР не входят в зону действия стандартов, однако предполагается, что контент ЭОР должен соответствовать рекомендациям WCAG 1.0 [2, 37, 38, 50, 52, 53]. В актуальных стандартах группы AccessForAll не анонсирован выпуск обновленных версий.

Подход, изложенный в стандартах WCAG, направлен на обеспечение ЦиД любых веб-ресурсов (а в модифицированных версиях стандартов – любых цифровых ресурсов [54]), включая ЭОР и веб-инструменты ЭО. В соответствии с концепцией WCAG, доступность ЭОР достигается за счет соблюдения технических рекомендаций к цифровому контенту, которые позволяют сделать ЭОР воспринимаемыми, понятными, управляемыми и надежными для максимального количества пользователей [21, 22]. Стандарты, основанные на концепции WCAG, регламентируют собственно требования ЦиД и способы создания доступных ЭОР. Ограниченные возможности, согласно концепции WCAG, связаны с несоответствием цифрового ресурса потребностям и возможностям пользователя. ЦиД может быть обеспечена на трех уровнях соответствия: A – самый приоритетный, наименее трудозатратный; AA – средний; AAA – наименее приоритетный, самый трудозатратный. ЭОР, соответствующие WCAG, обладают свойствами общедоступности и гибкости за счет настройки интерфейса в соответствии с предпочтениями пользователя (на уровне AAA) и выбора альтернативных способов представления контента (на всех уровнях). Бенефициарами WCAG являются пользователи с ОВЗ и люди, столкнувшиеся с техническими и ситуационными барьерами доступа. При этом ни одна из версий WCAG не способна удовлетворить потребности и предпочтения всех уязвимых категорий пользователей из-за многообразия вариаций ограничений здоровья, однако работа над созданием новых версий WCAG для соответствия запросам большего количества пользователей ведется непрерывно [22].

Основные преимущества и недостатки концепций AccessForAll и WCAG в отношении обеспечения общедоступности ЭОР и ЭО обобщены в табл. 2.

Из данных табл. 2 можно заключить, что концепции AccessForAll и WCAG взаимодополняют друг друга без видимых противоречий. По всей вероятности, наиболее оптимальный подход к обеспечению ЦиД ЭО заключается в сочетанном применении к образовательному контенту и образовательной среде в целом стандартов, базирующихся на обеих концепциях. При этом соблюдение требований WCAG можно отнести к обязательному минимуму, а AccessForAll – к факультативным опциям, позволяющим обеспечить максимальную персонификацию ЭО. Самостоятельное (независимое) использование стандартов групп WCAG и AccessForAll снижает эффективность обеспечения ЦиД ЭО из-за пробелов и погрешностей, обнаруженных в каждой из концепций (табл. 2).

Обсуждение. По сведениям, имеющимся у автора, выполненное исследование является вторым опубликованным анализом стандартов ЦиД, которые могут иметь прямое или косвенное отношение к обеспечению общедоступности ЭО. Первая, обзорная, публикация [57] также принадлежит автору, но в отличие от данной статьи была посвящена изучению международных и национальных регламентов и их согласованности с политиками веб-доступности, принятыми в конкретных государствах. В результате настоящего исследования выделены и систематизированы регламентирующие документы международного и федерального уровней, использование которых может способствовать формированию общедоступной среды ЭО.

Таблица 2

Особенности концепций AccessForAll и WCAG в отношении обеспечения общедоступности ЭОР и ЭО

Концепции обеспечения ЦиД	Особенности стандартов, соответствующих концепциям ЦиД	
	Преимущества	Недостатки
AccessForAll	− *Поддерживают принципы универсального дизайна.* − *Предназначены для удовлетворения потребностей и предпочтений всех пользователей, включая лиц с ОВЗ, но не ограничиваясь ими.* − *Поддерживают функциональный (не медицинский) подход к определению ограниченных возможностей.* − Разработаны для использования в ЭО. − Ориентированы на максимальную персонификацию ЭОР. − Содержат детальное руководство по машиночитаемому описанию ЭОР, потребностей и предпочтений пользователей. − Содержат ссылки на руководства по разработке доступного контента	− Предполагают разработку большого количества ЭОР разных типов. − Не содержат требования и методические рекомендации по разработке доступного контента. − Содержат рекомендации к использованию устаревшего руководства по разработке доступного контента (WCAG 1.0 [55]). − Не анонсируют публикацию новых версий, не развиваются
WCAG	− *Поддерживают принципы универсального дизайна.* − *Предназначены для удовлетворения потребностей и предпочтений всех пользователей, включая лиц с ОВЗ, но не ограничиваясь ими.* − *Поддерживают функциональный (не медицинский) подход к определению ограниченных возможностей.* − Содержат детальное руководство по обеспечению доступности цифровых и веб-ресурсов. − Обеспечивают доставку доступного цифрового контента в едином, универсальном контейнере (веб-странице, медиафайле, документе). − Анонсируют публикацию новых версий, развиваются	− Не содержат отдельных требований для обеспечения ЦиД ЭОР (предназначены для любых цифровых и веб-ресурсов). − Не содержат ссылок на стандарты ЦиД ЭО

Примечание. Курсивом выделены характеристики, свойственные обеим концепциям.

В соответствии с целями проектирования доступных систем и технологий ЭО стандарты ЦиД можно подразделить на пять категорий. Наибольшая частота разработок зарегистрирована для стандартов доступности цифрового контента, доступности ПО и обеспечения индивидуальных потребностей и предпочтений пользователей (см. табл. 1). Применение некоторых стандартов рекомендовано при выполнении узкоспециальной задачи (например, в процессе разработки аудиодескрипции [23] или скрытых субтитров [25]), часть стандартов имеют универсальный характер и могут быть распространены на все ЭО (например, руководящие принципы веб-доступности [21, 22]).

Большинство проанализированных документов имеют глобальный статус. Стандарты РФ вместе с межгосударственными стандартами СНГ составляют 13% от всех рассмотренных документов. При этом в сегменте РФ присутствуют уникальные стандарты [25, 27, 46], не имеющие аналогов в выборке.

К целевой аудитории пользователей проанализированных стандартов относятся (в зависимости от специализации документа): авторы и разработчики контента, разработчики ПО, администраторы компьютерных сетей, разработчики персонифицированных учебных сред, разработчики стандартов ЦиД. Конечными получателями выгоды от применения большинства стандартов ЦиД к ЭО являются все пользователи ЭО (с ограничениями здоровья или без них), которые могут находиться в условиях, затрудняющих обучение. Исключение составляют стандарты, предметом которых является обеспечение ЦиД для лиц с конкретными ОВЗ, например, для людей, страдающих слепотой [23], глухотой [46], геронтологическими и гериатрическими изменениями [28].

Особого внимания заслуживают две группы стандартов – основанные на концепциях WCAG и AccessForAll. Эффективность WCAG [21, 22] подтверждена многочисленными модификациями и цитированиями в государственных и международных стандартах (например, Великобритании, Европейского Союза, Индии, Канады, Китая, Новой Зеландии, РФ и других стран и территорий [58]). Стандарты, базирующиеся на концепции AccessForAll, образуют уникальную группу регламентирующих документов, которые, в отличие от прочих стандартов выборки, разработаны специально для обеспечения ЦиД ЭО. Четыре документа обеих групп (WCAG [56], AccessForAll [2, 37, 50]) опубликованы в качестве стандартов Международной организации по стандартизации (англ. International Organization for Standardization, ISO). Рекомендации по использованию указанных стандартов и их модификаций для обеспечения ЦиД ЭО содержатся в литературе [16].

Сравнительный анализ концепций WCAG и AccessForAll, выполненный на основании содержания соответствующих стандартов, показывает, что обе концепции поддерживают принципы универсального дизайна, общедоступности и функционального (не медицинского) подхода к определению ограниченных возможностей. При этом WCAG регламентирует требования к разработке цифрового контента, доступного для всех, а AccessForAll – методы удовлетворения персональных потребностей и предпочтений пользователя.

Обе концепции в совокупности могут образовывать единую систему, в которой WCAG является обязательным компонентом, а AccessForAll – опциональным. При этом каждая из концепций имеет недостатки в отношении обеспечения ЦиД ЭО. Согласование между концепциями может быть реализовано путем разработки нового обобщающего стандарта ЦиД ЭО и/или стандарта, содержащего инструкции по совместному использованию концепций WCAG и AccessForAll для получения оптимального результата в процессе обеспечения ЦиД ЭО.

Заключение

Стандарты ЦиД относятся к документам, имеющим рекомендательный характер, но в то же время вносят ясность в методологию организации доступных услуг, предоставляя поставщикам и разработчикам цифрового образовательного контента регламенты и алгоритмы обеспечения его доступности. В результате исследования выполнена систематизация актуальных стандартов ЦиД по сферам применения (категориям) и выделены две ключевые группы стандартов, которые могут быть использованы в качестве базиса для реализации универсально доступного ЭО – стандарты, основанные на концепциях WCAG и AccessForAll. Стандарты группы WCAG, ориентированные на доступность цифрового контента, наиболее цитируемы в международных и национальных регламентах ЦиД, включая стандарты, основанные на концепции AccessForAll. Вместе с тем в международной практике и в РФ пока отсутствуют стандарты ЭО, основанные на концепции WCAG. Не исключено, что именно этот пробел влечет за собой несовершенство политик обеспечения ЦиД в области ЭО. Предполагается, что проектирование новых комбинированных стандартов ЦиД ЭО с учетом лучших практик стандартизации (в том числе основанных на концепциях WCAG и AccessForAll) позволит реализовать системный подход к регламентированию общедоступного ЭО, обеспечивая необходимыми инструкциями все компоненты ЭО в их взаимосвязи.

Приложение

Распределение стандартов ЦиД на веб-сайтах органов стандартизации

№	Наименование органа стандартизации (на английском языке)	Наименование органа стандартизации (на русском языке)	Участие РФ	Статус стандартов	Общее количество стандартов, по ключевым словам / рубрикам (*n*)	Стандарты, отобранные для анализа, n
1	International Organization for Standardization, ISO[a]	Международная организация по стандартизации, ИСО	Член	Международный глобальный	accessib(ility) (103), disab(ility) (241), e-learning (13)	33
2	International Electrotechnical Commission, IEC[b]	Международная электротехническая комиссия, МЭК	Член	Международный глобальный	accessib(ility) (28), disab(ility) (11), e-learning (17)	0
3	World Wide Web Consortium, W3C[c]	Консорциум Всемирной паутины	Не участвует	Международный глобальный	accessibility (13)	13
4	International Telecommunication Union, ITU[d]	Международный союз электросвязи, МСЭ	Член	Международный глобальный	accessib(ility) (387); disab(ility) (33); e-learning (438)	5
5	Instructional Management Systems Global Learning Consortium, IMS, Global/IMS[e]	Глобальный консорциум обучения	Не участвует	Международный глобальный	accessibility (4)	4
6	European Committee for Standardization (фр. Comité Européen de Normalisation, CEN)[f]	Европейский комитет по стандартизации	Не участвует	Международный европейский	accessib(ility) (284); disab(ility) (188); e-learning (6)	13
7	European Electrotechnical Committee for Standardization (фр. Comité Européen de Normalisation Électrotechnique, CENELEC)[f]	Европейский комитет электротехнической стандартизации	Не участвует	Международный европейский		
8	European Telecommunications Standards Institute, ESTI[g]	Европейский Институт по стандартизации в области телекоммуникаций	Наблюдатель	Международный европейский	accessib(ility) (35), disab(ility) (21), e-learning (0)	12
9	Euro-Asian Council for Standardization, Metrology and Certification	Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации[h]	Член	Международный СНГ	доступ(ность) (349), инвалид(ность) (169), ограниченны(е) возможност(и) (56), обучени(е) (113), образова(ние/тельные технологии) (117)	2
10	Federal Technical Regulation and Metrology Agency (Rosstandart)	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)[i]	Учредитель	Российский федеральный		10

Примечание. Отобраны только действующие стандарты; поиск российских федеральных стандартов и межгосударственных стандартов Содружества Независимых Государств (СНГ) осуществлялся на сайте Российского института стандартизации (РСТ), URL: https://nd.gostinfo.ru/ (дата обращения: 27.08.2022); использованы сокращения: РФ – Российская Федерация, ЦиД – цифровая доступность.
[a]International Organization for Standardization. URL: https://www.iso.org/ (дата обращения: 27.08.2022); [b]International Electrotechnical Commission. URL: https://iec.ch/ (дата обращения: 27.08.2022); [c]World Wide Web Consortium. URL: https://www.w3.org/ (дата обращения: 27.08.2022); [d]International Telecommunication Union. URL: https://www.itu.int/ (дата обращения: 27.08.2022); [e]IMS Global Learning Consortium. URL: http://www.imsglobal.org/ (дата обращения: 13.01.2022); [f]CEN-CENELEC. URL: https://www.cencenelec.eu/ (дата обращения: 27.08.2022); [g]European Telecommunications Standards Institute. URL: https://www.etsi.org/ (дата обращения: 27.08.2022); [h]Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. URL: https://easc.by/ (дата обращения: 27.08.2022); [i]Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. URL: https://www.rst.gov.ru/portal/gost/ (дата обращения: 27.08.2022).

Примечание

[1] Diagrams.net. URL: https://www.diagrams.net/ (дата обращения: 02.09.2022).

Список источников

1. Rewired Global Declaration on Connectivity for Education (ED-2021/FLI-DubaiCare/1) // UNESCO. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380598/PDF/380598eng.pdf.multi (дата обращения: 05.09.2022).
2. ISO/IEC 24751-1:2008. Information technology – Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training – Part 1: Framework and reference model / ISO. Publication date : 2008-10 // ISO. URL: https://www.iso.org/standard/41521.html (дата обращения: 05.09.2022).
3. Introduction to Web Accessibility / W3C. Publication date : 2022-03 // W3C. URL: https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/#what (дата обращения: 05.09.2022).
4. Meleo-Erwin Z., Kollia B., Fera J., Jahren A., Basch C. Online Support Information for Students with Disabilities in Colleges and Universities during the COVID-19 Pandemic // Disability and Health Journal. 2020. Vol. 4, Is. 1. Art. no. 101013. doi: 10.1016/j.dhjo.2020.101013
5. Lazar J. Managing digital accessibility at universities during the COVID-19 pandemic // Univ Access Inf Soc. 2021. doi: https://doi.org/10.1007/s10209-021-00792-5
6. Mullin C., Gould R., Parker Harris S. ADA Research Brief: Digital Access for Students in Higher Education and the ADA. Chicago, IL: ADA National Network Knowledge Translation Center. 2021. P. 1–12. https://adata.org/research_brief/research-brief-digital-access-students-higher-education-and-ada (дата обращения: 05.09.2022).
7. Al-Mouh N., Al-Khalifa A., Al-Khalifa H. A first look into MOOCs accessibility: The case of Coursera // Miesenberger K., Fels D., Archambault D., Peňáz P., Zagler W. (eds) Computers Helping People with Special Needs. ICCHP 2014. Lecture Notes in Computer Science, Springer, Cham. 2014. Vol. 8547. P. 145–152.
8. Bohnsack M., Puhl S. Accessibility of MOOCs // In: Miesenberger K., Fels D., Archambault D., Peňáz P., Zagler W. (eds) Computers Helping People with Special Needs. ICCHP 2014. Lecture Notes in Computer Science, Springer, Cham. 2014. Vol. 8547. P. 141–144.
9. Ferati M., Mripa N., Bunjaku R. Accessibility of MOOCs for blind people in developing non-English speaking countries // In: Di Bucchianico G., Kercher P. (eds) Advances in Design for Inclusion. Advances in Intelligent Systems and Computing. Springer, Cham. 2016. Vol. 500. P. 519–528. doi: 10.1007/978-3-319-41962-6_46_
10. Ramírez-Vega A., Iniesto F., Rodrigo C. Raising Awareness of the Accessibility Challenges in Mathematics MOOCs // TEEM 2017 Proceedings of the 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, ACM, New York, NY, USA. 2017. Article no.92. P. 1–8. doi: 10.1145/3144826.3145435
11. Sanchez-Gordon S., Luján-Mora S. Implementing Accessibility in Massive Open Online Courses' Platforms for Teaching, Learning and Collaborating at Large Scale // eDemocracy & eGovernment. Stages of a Democratic Knowledge Society. Cham : Springer, 2019. P. 151–160.
12. Park K., So H.-J., Cha H. Digital equity and accessible MOOCs: Accessibility evaluations of mobile MOOCs for learners with visual impairments // Australasian Journal of Educational Technology. 2019. Vol. 35 (6). P. 48–63. doi: 10.14742/ajet.5521
13. Sanchez-Gordon S., Luján-Mora S. Design, Implementation and Evaluation of MOOCs to Improve Inclusion of Diverse Learners // Management Association (Ed.), Accessibility and Diversity in Education: Breakthroughs in Research and Practice. 2020. P. 52–79. doi: 10.4018/978-1-7998-1213-5.ch004
14. Gilligan J. Competencies for Educators in Delivering Digital Accessibility in Higher Education // Universal Access in Human-Computer Interaction. Applications and Practice. 14th International Conference, UAHCI 2020, Held as Part of the 22nd HCI International Conference, HCII 2020, Copenhagen, Denmark, July 19–24, 2020, Proceedings, Part II. 2020. doi: 10.1007/978-3-030-49108-6_14
15. Косова Е.А. Мотивация и готовность преподавателей к использованию дистанционных образовательных технологий в обучении студентов с ограниченными возможностями здоровья // Информатика и образование. 2020. № 9. С. 43–52. doi: 10.32517/0234-0453-2020-35-9-43-52
16. Sanchez-Gordon S., Luján-Mora S. Research challenges in accessible MOOCs: a systematic literature review 2008–2016 // Universal Access in the Information Society. 2018. № 17 (4). P. 775–789. doi: 10.1007/s10209-017-0531-2
17. Kosova Y. Standardizing the accessibility of e-content, software and communication technologies in point of e-learning: dataset of standards // Mendeley Data. 2022. V1. doi: 10.17632/cs36nwv4xs.1
18. ETSI TR 103 185. User Group; Collection of user requirements from visually impaired people for e-accessibility to ICT products and services / ETSI. Publication date : 2015-08 // ETSI. URL: https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/103100_103199/103185/01.01.01_60/tr_103185v010101p.pdf (дата обращения: 05.09.2022).
19. ISO 21801-1:2020. Cognitive accessibility – Part 1: General guidelines / ISO. Publication date : 2020-01 // ISO. URL: https://www.iso.org/standard/71711.html (дата обращения: 05.09.2022).
20. EN 301549:2021. Accessibility requirements for ICT products and services / CEN, CENELEC. Publication date : 2021-06 // CEN-CENELEC. URL: https://standards.cencenelec.eu/dyn/www/f?p=CEN:110:0:::FSP_PROJECT:72841&cs=1CECAE8F0020ADBC373E305AEEBB0442E (дата обращения: 05.09.2022).
21. WCAG 2.0. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 / W3C. Publication date : 2008-12 // W3C. URL: https://www.w3.org/TR/WCAG20/ (дата обращения: 05.09.2022).
22. WCAG 2.1. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 / W3C. Publication date : 2018-06 // W3C. URL: https://www.w3.org/TR/WCAG21/ (дата обращения: 05.09.2022).
23. ISO/IEC TS 20071-21:2015. Information technology – User interface component accessibility – Part 21: Guidance on audio descriptions / ISO. Publication date : 2015-12 // ISO. URL: https://www.iso.org/standard/63061.html (дата обращения: 05.09.2022).
24. ISO/IEC TS 20071-25:2017. Information technology – User interface component accessibility – Part 25: Guidance on the audio presentation of text in videos, including captions, subtitles and other on-screen text / ISO. Publication date : 2017-02 // ISO. URL: https://www.iso.org/standard/69060.html (дата обращения: 05.09.2022).
25. ГОСТ Р 57763-2017. Скрытые субтитры для инвалидов по слуху. Общие технические требования : издание официальное : введен впервые : дата введения 2018-01-01 // ФГБУ «РСТ». URL: https://nd.gostinfo.ru/document/ 6337406.aspx (дата обращения: 05.09.2022).
26. ISO/IEC 20071-11:2019. Information technology – User interface component accessibility – Part 11: Guidance on text alternatives for images / ISO. Publication date : 2019-12 // ISO. – URL: https://www.iso.org/standard/74345.html (дата обращения: 05.09.2022).
27. ГОСТ Р 57891-2022. Тифлокомментирование и тифлокомментарий. Термины и определения : издание официальное : взамен ГОСТ Р 57891-2017 : дата введения 2022-01-01 // ФГБУ «РСТ». URL: https://nd.gostinfo.ru/ document/6880129.aspx (дата обращения: 05.09.2022).
28. ISO 24505:2016. Ergonomics – Accessible design – Method for creating colour combinations taking account of age-related changes in human colour vision / ISO. Publication date : 2016-04 // ISO. URL: https://www.iso.org/standard/63752.html (дата обращения: 05.09.2022).
29. ISO 9241-171:2008. Ergonomics of human-system interaction – Part 171: Guidance on software accessibility / ISO. Publication date : 2008-07 // ISO. URL: https://www.iso.org/standard/39080.html (дата обращения: 05.09.2022).
30. ISO/IEC TR 13066-3:2012. Information technology – Interoperability with assistive technology (AT) – Part 3: IAccessible2 accessibility application programming interface (API) / ISO. Publication date : 2012-09 // ISO. URL: https://www.iso.org/standard/53998.html (дата обращения: 05.09.2022).
31. ISO/IEC TR 13066-4:2015. Information technology – Interoperability with assistive technology (AT) – Part 4: Linux/UNIX graphical environments accessibility API / ISO. Publication date : 2015-11 // ISO. URL: https://www.iso.org/standard/54001.html (дата обращения: 05.09.2022).

32. ETSI EG 203 350. Human Factors (HF); Guidelines for the design of mobile ICT devices and their related applications for people with cognitive disabilities / ETSI. Publication date : 2016-11 // ETSI. URL: https://www.etsi.org/deliver/etsi_eg/203300_203399/203350/01.01.01_60/eg_203350v010101p.pdf (дата обращения: 05.09.2022).
33. ETSI TR 103 073. Universal Communications Identifier (UCI); Improving communications for disabled, young and elderly people / ETSI. Publication date : 2003-11 // ETSI. URL: https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/103000_103099/103073/01.01.01_60/tr_103073v010101p.pdf (дата обращения: 05.09.2022).
34. ETSI EG 202 301. Universal Communications Identifier (UCI); Using UCI to enhance communications for disabled, young and elderly people / ETSI. Publication date : 2004-05 // ETSI. URL: https://www.etsi.org/deliver/etsi_eg/202300_202399/202301/01.01.01_60/eg_202301v010101p.pdf (дата обращения: 05.09.2022).
35. ITU-T E.790. Telecommunications accessibility guidelines for older persons and persons with disabilities / ITU-T. Publication date : 2007-01 // ITU. URL: https://www.itu.int/rec/T-REC-F.790/en (дата обращения: 05.09.2022).
36. ITU-T Y.4204. Accessibility requirements for the Internet of things applications and services / ITU-T. Publication date : 2019-02 // ITU. URL: https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13858&lang=en (дата обращения: 05.09.2022).
37. ISO/IEC 24751-2:2008. Information technology – Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training – Part 2: "Access for all" personal needs and preferences for digital delivery / ISO. Publication date : 2008-10 // ISO. URL: https://www.iso.org/standard/43603.html (дата обращения: 05.09.2022).
38. ГОСТ 33248-2015 (ISO/IEC 24751-2:2008). Информационная технология. Индивидуализированные адаптируемость и доступность в обучении, образовании и подготовке. Часть 2. Индивидуальные потребности и предпочтения при цифровой доставке по системе «доступ для всех» : издание официальное : введен впервые : дата введения 2016-11-01 // ФГБУ «РСТ». URL: https://nd.gostinfo.ru/document/6109200.aspx (дата обращения: 05.09.2022).
39. EN 17161:2019. Design for All – Accessibility following a Design for All approach in products, goods and services - Extending the range of users / CEN, CENELEC. Publication date : 2019-03 // CEN-CENELEC. URL: https://standards.cencenelec.eu/dyn/www/f?p=CEN:110:0:::FSP_PROJECT,FSP_ORG_ID:62323,2301962&cs=1AECBCDFF18BED2C84BA2E5FA7AF6E955 (дата обращения: 05.09.2022).
40. ISO/IEC TR 29138-2:2009. Information technology – Accessibility considerations for people with disabilities – Part 2: Standards inventory / ISO. Publication date : 2009-06 // ISO. URL: https://www.iso.org/standard/51341.html (дата обращения: 05.09.2022).
41. CEN/CLC/ETSI/TR 101550:2021. Documents relevant to EN 301 549 (V1.1.1) "Accessibility requirements suitable for public procurement of ICT products and services in Europe" / CEN, CENELEC, ETSI. Publication date : 2021-07 // ETSI. URL: https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/101500_101599/101550/01.01.03_60/tr_101550v010103p.pdf (дата обращения: 05.09.2022).
42. ISO/IEC GUIDE 71:2014. Guide for addressing accessibility in standards / ISO. Publication date : 2014-12 // ISO. URL: https://www.iso.org/standard/57385.html (дата обращения: 05.09.2022).
43. ГОСТ Р 54937-2018 (ISO/IEC Guide 71:2014). Руководящие указания для разработчиков стандартов, рассматривающих вопросы создания доступной среды : издание официальное : дата введения 2019-06-01 // ФГБУ «РСТ». URL: https://nd.gostinfo.ru/document/6429144.aspx (дата обращения: 05.09.2022).
44. ISO 9241-20:2021. Ergonomics of human-system interaction – Part 20: An ergonomic approach to accessibility within the ISO 9241 series / ISO. Publication date : 2021-11 // ISO. URL: https://www.iso.org/standard/80709.html (дата обращения: 05.09.2022).
45. ITU-T H Suppl. 17. Guide for addressing accessibility in standards (ISO/IEC GUIDE 71:2014) / ITU-T. Publication date : 2014-11 // ITU. URL: https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12358&lang=en (дата обращения: 05.09.2022).
46. ГОСТ Р 57767-2017. Субтитры к кино- и видеопродукции для инвалидов по слуху. Общие технические требования по информационной доступности : издание официальное : введен впервые : дата введения 2018-01-01 // ФГБУ «РСТ». URL: https://nd.gostinfo.ru/document/6337402.aspx (дата обращения: 05.09.2022).
47. IMS Guidelines for Developing Accessible Learning Applications : White Paper : v1.0 / IMS. Publication date : 2002-07 // IMS. URL: http://www.imsglobal.org/accessibility/accessiblevers/sec1.html (дата обращения: 05.09.2022).
48. IMS Learner Information Package Accessibility for LIP Best Practice and Implementation Guide : Final Specification : v1.0 / IMS. Publication date : 2003-06 // IMS. URL: http://www.imsglobal.org/accessibility/acclipv1p0/imsacclip_bestv1p0.html (дата обращения: 05.09.2022).
49. IMS AccessForAll Meta-data Specification : Final Specification : v1.0 / IMS. Publication date : 2004-07 // IMS. URL: http://www.imsglobal.org/accessibility/accmdv1p0/imsaccmd_oviewv1p0.html (дата обращения: 05.09.2022).
50. ISO/IEC 24751-3:2008. Information technology – Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training – Part 3: "Access for all" digital resource description / ISO. Publication date : 2008-10 // ISO. URL: https://www.iso.org/standard/43604.html (дата обращения: 05.09.2022).
51. IMS AccessForAll Digital Resource Description Information Model : Final Release : v2.0 / IMS. Publication date : 2009-10 // IMS. URL: http://www.imsglobal.org/accessibility/accdrdv2p0/html/ISO_ACCDRDv2p0_InfoModelv1.html (дата обращения: 05.09.2022).
52. ГОСТ 33249-2015 (ISO/IEC 24751-3:2008). Информационная технология. Индивидуализированные адаптируемость и доступность в обучении, образовании и подготовке. Часть 3. Описание электронных ресурсов по системе «доступ для всех» : издание официальное : введен впервые : дата введения 2016-11-01 // ФГБУ «РСТ». URL: https://nd.gostinfo.ru/ document/6109204.aspx (дата обращения: 05.09.2022).
53. ГОСТ Р 55769-2013 (ISO/IEC 24751-1:2008). Информационная технология. Индивидуализированные адаптируемость и доступность в обучении, образовании и подготовке. Часть 1. Основы и эталонная модель» : издание официальное : введен впервые : дата введения 2015-01-01 // ФГБУ «РСТ». URL: https://nd.gostinfo.ru/document/5321468.aspx (дата обращения: 05.09.2022).
54. ГОСТ Р 52872-2019. Интернет-ресурсы и другая информация, представленная в электронно-цифровой форме. Приложения для стационарных и мобильных устройств, иные пользовательские интерфейсы. Требования доступности для людей с инвалидностью и других лиц с ограничениями жизнедеятельности : издание официальное : взамен ГОСТ Р 52872-2012 : дата введения 2020-04-01 // ФГБУ «РСТ». URL: https://nd.gostinfo.ru/document/6471657.aspx (дата обращения: 05.09.2022).
55. WCAG 1.0. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 1.0 / W3C. Publication date : 1999-05 // W3C. URL: https://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT/ (дата обращения: 05.09.2022).
56. ISO/IEC 40500:2012. Information technology – W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 / ISO. Publication date : 2012-10 // ISO. URL: https://www.iso.org/standard/58625.html (дата обращения: 05.09.2022).
57. Косова Е.А. Стандартизация доступности веб-контента // Открытое образование. 2020. 24 (3). С. 12–23. doi: 10.21686/1818-4243-2020-3-12–23 (дата обращения: 05.09.2022).
58. Web Accessibility Laws & Policies / W3C. Publication date : 2018-03 // W3C. URL: https://www.w3.org/WAI/policies/ (дата обращения: 05.09.2022).

References

1. UNESCO. (2021) *Rewired Global Declaration on Connectivity for Education* (ED-2021/FLI-DubaiCare/1). [Online] Available from: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380598/PDF/380598eng.pdf.multi (Accessed: 05.09.2022)

2. ISO. (2008a). *ISO/IEC 24751-1:2008. Information technology — Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training — Part 1: Framework and reference model.* Publication date: 2008-10. [Online] Available from: https://www.iso.org/standard/41521.html (Accessed: 05.09.2022)
3. W3C. (2022) *Introduction to Web Accessibility*. Publication date: 2022-03. [Online] Available from: https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/#what (Accessed: 05.09.2022)
4. Meleo-Erwin, Z., Kollia, B., Fera, J., Jahren, A. & Basch, C. (2020) Online Support Information for Students with Disabilities in Colleges and Universities during the COVID-19 Pandemic. *Disability and Health Journal.* 4 (1). Art. no. 101013. DOI: 10.1016/j.dhjo.2020.101013
5. Lazar, J. (2021) Managing digital accessibility at universities during the COVID-19 pandemic. *Univ Access Inf Soc*. DOI: 10.1007/s10209-021-00792-5
6. Mullin, C., Gould, R. & Parker Harris, S. (2021) *ADA Research Brief: Digital Access for Students in Higher Education and the ADA*. Chicago, IL: ADA National Network Knowledge Translation Center. pp. 1–12. [Online] Available from: https://adata.org/research_brief/research-brief-digital-access-students-higher-education-and-ada
7. Al-Mouh, N., Al-Khalifa, A. & Al-Khalifa, H. (2014) A first look into MOOCs accessibility: The case of Coursera. In: Miesenberger, K., Fels, D., Archambault, D., Peňáz, P. & Zagler, W. (eds) *Computers Helping People with Special Needs*. ICCHP 2014. Lecture Notes in Computer Science, Springer, Cham. Vol. 8547. pp. 145–152.
8. Bohnsack, M. & Puhl, S. (2014) Accessibility of MOOCs. In: Miesenberger, K., Fels, D., Archambault, D., Peňáz, P. & Zagler, W. (eds) *Computers Helping People with Special Needs*. ICCHP 2014. Lecture Notes in Computer Science, Springer, Cham. Vol. 8547. pp. 141–144.
9. Ferati, M., Mripa, N. & Bunjaku, R. (2016) Accessibility of MOOCs for blind people in developing non-English speaking countries. In: Di Bucchianico, G. & Kercher, P. (eds) *Advances in Design for Inclusion. Advances in Intelligent Systems and Computing*. Springer, Cham. Vol. 500. pp. 519–528. DOI: 10.1007/978-3-319-41962-6_46_
10. Ramírez-Vega, A., Iniesto, F. & Rodrigo, C. (2017) Raising Awareness of the Accessibility Challenges in Mathematics MOOCs. *TEEM 2017 Proceedings of the 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*. New York, NY, USA: ACM. Article no.92. pp. 1–8. DOI: 10.1145/3144826.3145435
11. Sanchez-Gordon, S. & Luján-Mora, S. (2019) Implementing Accessibility in Massive Open Online Courses' Platforms for Teaching, Learning and Collaborating at Large Scale. In: Meier, A. *eDemocracy & eGovernment. Stages of a Democratic Knowledge Society*. Springer, Cham. pp. 151–160.
12. Park, K., So, H.-J. & Cha, H. (2019) Digital equity and accessible MOOCs: Accessibility evaluations of mobile MOOCs for learners with visual impairments. *Australasian Journal of Educational Technology*. 35 (6). pp. 48–63. DOI: 10.14742/ajet.5521
13. Sanchez-Gordon, S. & Luján-Mora, S. (2020) Design, Implementation and Evaluation of MOOCs to Improve Inclusion of Diverse Learners. In: I. Management Association (ed.) *Accessibility and Diversity in Education: Breakthroughs in Research and Practice*. pp. 52–79. DOI: 10.4018/978-1-7998-1213-5.ch004
14. Gilligan, J. (2020) Competencies for Educators in Delivering Digital Accessibility in Higher Education. *Universal Access in Human-Computer Interaction. Applications and Practice.* 14th International Conference, UAHCI 2020, Held as Part of the 22nd HCI International Conference, HCII 2020, Copenhagen, Denmark. 19–24 July 2020. Proceedings. Part II. DOI: 10.1007/978-3-030-49108-6_14
15. Kosova, Y.A. (2020) Motivatsiya i gotovnost' prepodavateley k ispol'zovaniyu distantsionnykh obrazovatel'nykh tekhnologiy v obuchenii studentov s ogranichennymi vozmozhnostyami zdorov'ya [Motivation and readiness of teachers to use distance educational technologies in teaching students with disabilities]. *Informatics and education*. 9. 43–52. (In Russian). DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-9-43-52
16. Sanchez-Gordon, S. & Luján-Mora, S. (2018) Research challenges in accessible MOOCs: a systematic literature review 2008–2016. *Universal Access in the Information Society*. 17 (4). pp. 775–789. DOI: 10.1007/s10209-017-0531-2
17. Kosova, Y. (2022) Standardizing the accessibility of e-content, software and communication technologies in point of e-learning: dataset of standards. *Mendeley Data*. V1. DOI: 10.17632/cs36nwv4xs.1
18. ETSI. (2015) *ETSI TR 103 185. User Group; Collection of user requirements from visually impaired people for e-accessibility to ICT products and services.* Publication date: 2015-08. [Online] Available from: https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/103100_103199/103185/01.01.01_60/tr_103185v010101p.pdf (Accessed: 05.09.2022).
19. ISO. (2020) *ISO 21801-1:2020. Cognitive accessibility — Part 1: General guidelines*. Publication date: 2020-01. [Online] Available from: https://www.iso.org/standard/71711.html (Accessed: 05.09.2022).
20. CEN-CENELEC. (2021) *EN 301549:2021. Accessibility requirements for ICT products and services*. Publication date: 2021-06. [Online] Available from: https://standards.cencenelec.eu/dyn/www/f?p=CEN:110:0::::FSP_PROJECT:72841&cs=1CECAE8F0020ADBC373E305AEEBB0442E (Accessed: 05.09.2022).
21. W3C. (2008) *WCAG 2.0. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0.* Publication date: 2008-12. [Online] Available from: https://www.w3.org/TR/WCAG20/ (Accessed: 05.09.2022).
22. W3C. (2018a) *WCAG 2.1. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1.* Publication date: 2018-06 [Online] Available from: https://www.w3.org/TR/WCAG21/ (Accessed: 05.09.2022).
23. ISO. (2015a) *ISO/IEC TS 20071-21:2015. Information technology — User interface component accessibility — Part 21: Guidance on audio descriptions*. Publication date: 2015-12. [Online] Available from: https://www.iso.org/standard/63061.html (Accessed: 05.09.2022).
24. ISO. (2017) *ISO/IEC TS 20071-25:2017. Information technology — User interface component accessibility — Part 25: Guidance on the audio presentation of text in videos, including captions, subtitles and other on-screen text / ISO*. Publication date: 2017-02. [Online] Available from: https://www.iso.org/standard/69060.html (Accessed: 05.09.2022).
25. GOSTINFO. (2017a) *GOST R 57763-2017. Closed captions for the hearing impaired persons. General technical requirements*. Effective date: 2018-01. [Online] Available from: https://nd.gostinfo.ru/document/6337406.aspx (Accessed: 05.09.2022). (In Russian).
26. ISO. (2019) *ISO/IEC 20071-11:2019. Information technology — User interface component accessibility — Part 11: Guidance on text alternatives for images.* Publication date: 2019-12. [Online] Available from: https://www.iso.org/standard/74345.html (Accessed: 05.09.2022).
27. GOSTINFO. (2022) *GOST R 57891-2022 Tiflokommentirovanie and tiflokommentariy. Terms and Definitions*. Effective date: 2022-04. [Online] Available from: https://nd.gostinfo.ru/document/6880129.aspx (Accessed: 05.09.2022). (In Russian).
28. ISO. (2016) *ISO 24505:2016. Ergonomics — Accessible design — Method for creating colour combinations taking account of age-related changes in human colour vision.* Publication date: 2016-04. [Online] Available from: https://www.iso.org/standard/63752.html (Accessed: 05.09.2022).
29. ISO. (2008b) *ISO 9241-171:2008. Ergonomics of human-system interaction — Part 171: Guidance on software accessibility*. Publication date: 2008-07. [Online] Available from: https://www.iso.org/standard/39080.html (Accessed: 05.09.2022).
30. ISO. (2012a) *ISO/IEC TR 13066-3:2012. Information technology — Interoperability with assistive technology (AT) — Part 3: IAccessible2 accessibility application programming interface (API)*. Publication date: 2012-09. [Online] Available from: https://www.iso.org/standard/53998.html (Accessed: 05.09.2022).
31. ISO. (2015b) *ISO/IEC TR 13066-4:2015. Information technology — Interoperability with assistive technology (AT) — Part 4: Linux/UNIX graphical environments accessibility API / ISO*. Publication date: 2015-11. [Online] Available from: https://www.iso.org/standard/54001.html (Accessed: 05.09.2022).

32. ETSI. (2016) *ETSI EG 203 350. Human Factors (HF); Guidelines for the design of mobile ICT devices and their related applications for people with cognitive disabilities*. Publication date: 2016-11. [Online] Available from: https://www.etsi.org/deliver/etsi_eg/203300_203399/203350/01.01.01_60/eg_203350v010101p.pdf (Accessed: 05.09.2022).
33. ETSI. (2003) *ETSI TR 103 073. Universal Communications Identifier (UCI); Improving communications for disabled, young and elderly people.* Publication date: 2003-11. [Online] Available from: https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/103000_103099/103073/01.01.01_60/tr_103073v010101p.pdf (Accessed: 05.09.2022).
34. ETSI. (2004) *ETSI EG 202 301. Universal Communications Identifier (UCI); Using UCI to enhance communications for disabled, young and elderly people*. Publication date: 2004-05. [Online] Available from: https://www.etsi.org/deliver/etsi_eg/202300_202399/202301/01.01.01_60/eg_202301v010101p.pdf (Accessed: 05.09.2022).
35. ITU. (2007) *ITU-T E.790. Telecommunications accessibility guidelines for older persons and persons with disabilities*. Publication date: 2007-01. [Online] Available from: https://www.itu.int/rec/T-REC-F.790/en (Accessed: 05.09.2022).
36. ITU. (2019) *ITU-T Y.4204. Accessibility requirements for the Internet of things applications and services / ITU-T*. Publication date: 2019-02. [Online] Available from: https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13858&lang=en (Accessed: 05.09.2022).
37. ISO. (2008c) *ISO/IEC 24751-2:2008. Information technology — Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training — Part 2: "Access for all" personal needs and preferences for digital delivery*. Publication date: 2008-10. [Online] Available from: https://www.iso.org/standard/43603.html (Accessed: 05.09.2022).
38. GOSTINFO. (2015a) *GOST 33248-2015 (ISO/IEC 24751-2:2008). Information technology. Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training. Part 2. "Access for all" personal needs and preferences for digital delivery*. Effective date: 2016-11. [Online] Available from: https://nd.gostinfo.ru/document/6109200.aspx (Accessed: 05.09.2022). (In Russian).
39. CEN-CENELEC. (2019) *EN 17161:2019. Design for All – Accessibility following a Design for All approach in products, goods and services - Extending the range of users*. Publication date: 2019-03. [Online] Available from: https://standards.cencenelec.eu/dyn/www/f?p=CEN:110:0::::FSP_PROJECT,FSP_ORG_ID:62323,2301962&cs=1AECBCDFF18BED2C84BA2E5FA7AF6E955 (Accessed: 05.09.2022).
40. ISO. (2009) *ISO/IEC TR 29138-2:2009. Information technology — Accessibility considerations for people with disabilities — Part 2: Standards inventory*. Publication date: 2009-06. [Online] Available from: https://www.iso.org/standard/51341.html (Accessed: 05.09.2022)
41. ETSI. (2021) *CEN/CLC/ETSI/TR 101550:2021. Documents relevant to EN 301 549 (V1.1.1) "Accessibility requirements suitable for public procurement of ICT products and services in Europe"*. Publication date: 2021-07. [Online] Available from: https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/101500_101599/101550/01.01.03_60/tr_101550v010103p.pdf (Accessed: 05.09.2022).
42. ISO. (2014) *ISO/IEC GUIDE 71:2014. Guide for addressing accessibility in standards*. Publication date: 2014-12. [Online] Available from: https://www.iso.org/standard/57385.html (Accessed: 05.09.2022).
43. GOSTINFO. (2018) *GOST R 54937-2018 (ISO/IEC Guide 71:2014) Guidelines for standards developers to address accessibility*. Effective date: 2019-06. [Online] Available from: https://nd.gostinfo.ru/document/6429144.aspx (Accessed: 05.09.2022). (In Russian).
44. ISO. (2021) *ISO 9241-20:2021. Ergonomics of human-system interaction — Part 20: An ergonomic approach to accessibility within the ISO 9241 series*. Publication date: 2021-11. [Online] Available from: https://www.iso.org/standard/80709.html (Accessed: 05.09.2022)/
45. ITU. (2014) *ITU-T H Suppl. 17. Guide for addressing accessibility in standards (ISO/IEC GUIDE 71:2014)*. Publication date: 2014-11. [Online] Available from: https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12358&lang=en (Accessed: 05.09.2022).
46. GOSTINFO. (2017b) *GOST R 57767-2017. Subtitles for the film and video production for the hearing impaired persons. General technical requirements for information availability*. Effective date: 2018-01. [Online] Available from: https://nd.gostinfo.ru/document/6337402.aspx (Accessed: 05.09.2022). (In Russian).
47. IMS. (2002) *IMS Guidelines for Developing Accessible Learning Applications: White Paper: v1.0*. Publication date: 2002-07. [Online] Available from: http://www.imsglobal.org/accessibility/accessiblevers/sec1.html (Accessed: 05.09.2022).
48. IMS. (2003) *IMS Learner Information Package Accessibility for LIP Best Practice and Implementation Guide: Final Specification: v1.0*. Publication date: 2003-06. [Online] Available from: http://www.imsglobal.org/accessibility/acclipv1p0/imsacclip_bestv1p0.html (Accessed: 05.09.2022).
49. IMS. (2004) *IMS AccessForAll Meta-data Specification: Final Specification: v1.0*. Publication date: 2004-07. [Online] Available from: http://www.imsglobal.org/accessibility/accmdv1p0/imsaccmd_oviewv1p0.html (Accessed: 05.09.2022).
50. ISO. (2008d) *ISO/IEC 24751-3:2008. Information technology — Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training — Part 3: "Access for all" digital resource description*. Publication date: 2008-10. [Online] Available from: https://www.iso.org/standard/43604.html (Accessed: 05.09.2022).
51. IMS. (2009) *IMS AccessForAll Digital Resource Description Information Model: Final Release: v2.0*. Publication date: 2009-10. [Online] Available from: http://www.imsglobal.org/accessibility/accdrdv2p0/html/ISO_ACCDRDv2p0_InfoModelv1.html (Accessed: 05.09.2022).
52. GOSTINFO. (2015b) *GOST 33249-2015 (ISO/IEC 24751-3:2008). Information technology. Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training. Part 3. "Access for all" digital resource description*. Effective date: 2016-11. [Online] Available from: https://nd.gostinfo.ru/document/6109204.aspx (Accessed: 05.09.2022). (In Russian).
53. GOSTINFO. (2013) *GOST R 55769-2013 (ISO/IEC 24751-1:2008). Information technology. Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training. Part 1. Framework and reference model*. Effective date: 2015-01. [Online] Available from: https://nd.gostinfo.ru/document/5321468.aspx (Accessed: 05.09.2022). (In Russian).
54. GOSTINFO. (2019) *GOST R 52872-2019. Internet resources and other digital content. Software applications and user interfaces. Accessibility requirements for persons with disabilities and other special needs*. Effective date: 2020-04. [Online] Available from: https://nd.gostinfo.ru/document/6471657.aspx (Accessed: 05.09.2022). (In Russian).
55. W3C. (1999) *WCAG 1.0. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 1.0*. Publication date: 1999-05. [Online] Available from: https://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT/ (Accessed: 05.09.2022).
56. ISO. (2012b) *ISO/IEC 40500:2012. Information technology — W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. Publication date: 2012-10. [Online] Available from: https://www.iso.org/standard/58625.html (Accessed: 05.09.2022).
57. Kosova, E.A. (2020) Standardization of Web Content Accessibility. *Open Education*. 24 (3). pp. 12–23. DOI: 10.21686/1818-4243-2020-3-12-23 (In Russian).
58. W3C. (2018b) *Web Accessibility Laws & Policies*. Publication date: 2018-03. [Online] Available from: https://www.w3.org/WAI/policies/ (Accessed: 05.09.2022).

Информация об авторе:

Косова Е.А. – канд. пед. наук, зав. кафедрой прикладной математики Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского (Симферополь, Россия). E-mail: lynx99@inbox.ru / kosovaea@cfuv.ru

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Information about the author:
Ye.A. Kosova, Cand. Sci. (Pedagogics), head of the Department of Applied Mathematics, V.I. Vernadsky Crimean Federal University (Simferopol, Russian Federation). E-mail: lynx99@inbox.ru / kosovaea@cfuv.ru

The author declares no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 06.09.2022;
одобрена после рецензирования 19.10.2022; принята к публикации 28.10.2022.

The article was submitted 06.09.2022;
approved after reviewing 19.10.2022; accepted for publication 28.10.2022.